

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Group Art Unit: 2855

In re

Patent Application of

M. Christophe Duret, et al.

Application No. 10/674,628

Confirmation No. 4706

Filed: September 29, 2003

Examiner: Unknown

"ABSOLUTE ANGLE SENSOR WITH A  
MAGNETIC ENCODER HAVING NON-  
EVEN SPACED REFERENCE PULSES"

I, Mary A. Azzolina, hereby certify that this correspondence is being deposited with the US Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date of my signature.

Mary A. Azzolina  
Signature

2/17/2004  
Date

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Enclosed is the priority document for French Patent Application 02 12013, filed  
September 27, 2002, from which the above-identified U. S. patent application claims priority.

Respectfully submitted,

Glenn M. Massina  
Glenn M. Massina  
Reg. No. 40,081

File No. 085488-9119

Michael Best & Friedrich LLP  
3773 Corporate Parkway, Suite 360  
Center Valley, Pennsylvania 18034  
Tel. 610-798-2175





# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **09 OCT. 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 260899

|  |                      |  |                           |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>27 SEPT 2002</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI<br>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE<br>PAR L'INPI <b>27 SEP. 2002</b><br><b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif) 10S831 12FR041/MBI |                      | Réservé à l'INPI<br><b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE<br>BOUJU DERAMBURE BUGNION<br>52 Rue de Monceau<br>75008 PARIS   |                           |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie   |                      |  |                           |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>  |                      | Cochez l'une des 4 cases suivantes   |                           |
| Demande de brevet  |                      | <input checked="" type="checkbox"/>  |                           |
| Demande de certificat d'utilité  |                      | <input type="checkbox"/>   |                           |
| Demande divisionnaire  |                      | <input type="checkbox"/>   |                           |
| Demande de brevet initiale<br>ou demande de certificat d'utilité initiale  |                      | N°   | Date <input type="text"/> |
|  |                      | N°   | Date <input type="text"/> |
| Transformation d'une demande de brevet européen  |                      | <input type="checkbox"/>   | Date <input type="text"/> |
| Demande de brevet initiale   |                      | N°   | Date <input type="text"/> |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>Capteur d'angle absolu comprenant un codeur à singularités non-équiréparties.   |                      |  |                           |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b><br>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE<br>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE<br>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE  |                      | Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> N°<br>Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> N°<br>Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> N°<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» |                           |
| <b>5 DEMANDEUR</b>   |                      | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»  |                           |
| Nom ou dénomination sociale  |                      | S.N.R. ROULEMENTS  |                           |
| Prénoms  |                      |  |                           |
| Forme juridique  |                      | société anonyme  |                           |
| N° SIREN   |                      | 3 . 2 . 5 . 8 . 2 . 1 . 0 . 7 . 2  |                           |
| Code APE-NAF   |                      |  |                           |
| Adresse  | Rue                  | 1 Rue des Usines   |                           |
|  | Code postal et ville | 74010  | ANNECY CEDEX              |
| Pays   |                      | FRANCE   |                           |
| Nationalité  |                      | Française  |                           |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      |  |                           |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      |  |                           |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |  |                           |



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

|  |                      |  |       |
|--|----------------------|--|-------|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>27 SEPT 2002</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br>N° D'ENREGISTREMENT <b>0212013</b><br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI |                      | Réservé à l'INPI   |       |
| <b>Vos références pour ce dossier :</b><br><i>(facultatif)</i>   |                      | 10S831 12FR041/MBI   |       |
| <b>6 MANDATAIRE</b>  |                      |  |       |
| Nom  |                      | SAYETTAT   |       |
| Prénom   |                      | Julien   |       |
| Cabinet ou Société   |                      | BOUJU DERAMBURE BUGNION  |       |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel  |                      |  |       |
| Adresse  | Rue                  | 52 Rue de Monceau  |       |
|  | Code postal et ville | 75008  | PARIS |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i>  |                      | 01 45 61 51 00   |       |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i>  |                      | 01 45 61 96 30   |       |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i>   |                      |  |       |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b>   |                      |  |       |
| Les inventeurs sont les demandeurs   |                      | <input type="checkbox"/> Oui<br><input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée   |       |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>  |                      | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)   |       |
| Établissement immédiat ou établissement différé  |                      | <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>  |       |
| Paiement échelonné de la redevance   |                      | Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non   |       |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>  |                      | Uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)<br><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence): |       |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes  |                      |  |       |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)<br>Le Mandataire<br>Julien SAYETTAT<br>02-0700               |                      | VISA DE LA PRÉFECTURE<br>OU DE L'INPI  |       |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

L'invention concerne un dispositif de détermination de la position angulaire absolue d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, un système de direction pour véhicule automobile ainsi qu'un roulement comprenant un tel dispositif.

5

Dans de nombreuses applications, notamment automobile telles que les systèmes de contrôle de trajectoire ou les systèmes de direction assistée électrique, il est nécessaire de connaître la position angulaire absolue d'un organe tournant par rapport à une structure fixe.

10

On entend par position angulaire absolue l'angle séparant la position de l'organe tournant à un instant donné, d'une position de référence de l'organe tournant, cette position de référence étant fixe et donnée par rapport à la structure fixe.

15

Par opposition, la position angulaire relative est l'angle séparant la position de l'organe d'une position initiale quelconque et variable par rapport à la structure fixe.

20

On connaît du document EP-1 167 927 un tel dispositif qui utilise notamment un codeur destiné à être mis en rotation conjointement à l'organe tournant, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire dite « top tour » qui sont concentriques, ladite piste top tour comprenant une singularité de sorte que le capteur associé délivre une impulsion par tour de codeur. Après sa mise en service, un tel dispositif détermine la position

25

angulaire absolue dès la détection de la première impulsion top tour.

Une limitation de ce dispositif est que la détection de l'impulsion n'intervient qu'une seule fois par tour de codeur. Dans certain cas, il en résulte qu'un déplacement angulaire important de l'organe tournant doit être effectué avant de

30

connaître sa position angulaire absolue. Et, avec le dispositif connu, il n'est pas possible d'augmenter le nombre de singularités par tour de codeur faute de pouvoir les discriminer entre elles.

L'invention propose notamment un dispositif perfectionné qui, après sa mise en service, permet de déterminer la position angulaire absolue du codeur après un déplacement angulaire qui est réduit et ajustable en fonction de l'application envisagée.

A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention propose un dispositif de détermination de la position angulaire absolue d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, ledit dispositif comprenant :

- un codeur destiné à être mis en rotation conjointement à l'organe tournant, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire dite « top tour » qui sont concentriques, ladite piste top tour comprenant M singularités réparties angulairement ;
- un capteur fixe disposé en regard et à distance d'entrefer du codeur, comprenant au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont positionnés en regard de la piste principale de sorte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature et au moins un est positionné en regard de la piste top tour de sorte à délivrer un signal électrique S3, le capteur comprenant un circuit électronique apte, à partir des signaux S1, S2 et S3, à délivrer deux signaux digitaux de position A, B carrés en quadrature qui sont représentatifs de la position angulaire de l'organe tournant et un signal top tour C sous forme de M impulsions par tour du codeur ;
- un dispositif de traitement des signaux A, B, C qui comprend des moyens de comptage aptes à déterminer, à partir d'une position initiale, les variations de la position angulaire du codeur ;

dans lequel les M singularités sont réparties angulairement de sorte que le signal C soit agencé pour, en combinaison avec les signaux A et B, définir des séquences binaires qui sont représentatives chacune d'une position angulaire absolue du codeur, le dispositif de traitement comprenant des moyens de recalage de la position initiale qui, lors de la détection d'une séquence binaire, sont aptes à affecter, en tant que position initiale, la valeur de la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose un roulement équipé d'un tel dispositif de détermination, du type comprenant une bague fixe destinée à être



associée à un organe fixe, une bague tournante destinée à être mise en rotation par l'organe tournant et des corps roulants disposés entre lesdites bagues, dans lequel le codeur est associé à la bague tournante.

- 5 Selon un troisième aspect, l'invention propose un système de direction pour véhicule automobile, comprenant un tel dispositif de détermination, le codeur étant solidaire en rotation du volant de direction du véhicule et le capteur étant solidaire du châssis du véhicule, de sorte à mesurer la position angulaire absolue du volant par rapport au châssis.

10

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue de face d'un codeur utilisable dans un dispositif de détermination selon l'invention, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire top tour ;
- la figure 2 est une vue schématique et partielle d'un système de direction pour véhicule automobile, qui est équipé d'un dispositif de détermination de  
20 la position angulaire absolue du volant ;
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un roulement équipé d'un dispositif de détermination de la position angulaire absolue de la bague tournante par rapport à la bague fixe, le capteur et le dispositif de traitement  
25 des signaux n'étant pas représentés.

30

L'invention concerne un dispositif de détermination de la position angulaire absolue d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, qui comprend un codeur 1 tel que celui représenté sur la figure 1.

35

Dans une application particulière envisagée, le dispositif est intégré dans un système de direction de sorte à mesurer la position angulaire absolue du volant de direction 2 par rapport au châssis, cette mesure pouvant être utilisée dans des systèmes de contrôle de trajectoire du véhicule ou des systèmes d'assistance de la direction.

En relation avec la figure 2, on décrit un système de direction comprenant une colonne de direction 3 sur lequel est monté un codeur 1 tel que celui représenté sur la figure 1, de sorte à assurer la solidarisation en rotation de la colonne 3 et du codeur 1. De façon connue, la colonne 3 est associée au volant de direction 2 par l'intermédiaire duquel le conducteur applique un couple de braquage. Par ailleurs, la colonne 3 est agencée pour transmettre le couple de braquage aux roues de direction du véhicule. A cet effet, les roues peuvent être associées mécaniquement à la colonne 3 par l'intermédiaire d'un pignon de crémaillère et d'une crémaillère afin de transformer le mouvement de rotation de la colonne 3 en déplacement angulaire des roues, ou être découplées de la colonne 3. Dans ce dernier cas, le codeur 1 peut être associé directement à une partie du volant 2.

Le volant 2 est agencé pour pouvoir effectuer une pluralité de tours, typiquement deux, autour de la position dans laquelle les roues sont droites.

Le système de direction comprend en outre un élément fixe 4 qui est solidaire du châssis du véhicule automobile, un capteur 5 étant associé sur ledit élément de sorte que les éléments sensibles dudit capteur soient disposés en regard et à distance d'entrefer du codeur 1.

Pour pouvoir déterminer la position angulaire absolue du codeur 1, et donc du volant 2, par rapport à l'élément fixe 4, et donc au châssis, le codeur 1 comprend une piste multipolaire principale 1a et une piste multipolaire dite « top tour » 1b qui sont concentriques. La piste top tour 1b comprend M (avec  $M > 1$ ) singularités 1b1 réparties angulairement.

Dans un exemple particulier, le codeur 1 est formé d'un anneau magnétique multipolaire sur lequel est aimantée une pluralité de paires 1c de pôles Nord et Sud équiréparties avec une largeur angulaire constante de sorte à former les pistes principale 1a et top tour 1b, une singularité magnétique 1b1 de la piste top tour 1b étant formée de deux pôles adjacents dont la transition magnétique est différente des autres.

Suivant la réalisation représentée sur la figure 1, les pistes principale 1a, disposée vers l'intérieur de l'anneau, et top tour 1b, disposée vers l'extérieur de

l'anneau, comprennent 24 paires de pôles 1c, les paires de pôles 1c de la piste top tour 1b étant en retard de phase d'une valeur  $\phi$  par rapport à celles de la piste principale 1a.

Chaque singularité 1b1 est formée d'une paire de pôles 1c, la largeur des pôles étant agencée pour qu'un pôle soit déphasé de  $-\phi$  par rapport au pôle correspondant de la piste principale 1a. Ainsi, chaque impulsion du signal C correspond à la détection d'une inversion de déphasage entre la piste principale 1a et la piste top tour 1b.

Par ailleurs, le capteur 5 comprend au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont positionnés en regard de la piste principale 1a et au moins un est positionné en regard de la piste top tour 1b.

Dans un exemple particulier, les éléments sensibles sont choisis dans le groupe comprenant les sondes à effet Hall, les magnétorésistances, les magnétorésistances géantes.

Le capteur 5 utilisé est apte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature par l'intermédiaire des éléments sensibles disposés en regard de la piste principale 1a et un signal électrique S3 par l'intermédiaire des éléments sensibles disposés en regard de la piste top tour 1b.

Le principe d'obtention des signaux S1 et S2 à partir d'une pluralité d'éléments sensibles alignés est par exemple décrit dans le document FR-2 792 403 issu de la demanderesse.

Mais des capteurs 5 comprenant deux éléments sensibles qui sont aptes à délivrer les signaux S1 et S2 sont également connus.

Le capteur 5 comprend en outre un circuit électronique qui, à partir des signaux S1, S2 et S3, délivre des signaux digitaux de position A, B carrés en quadrature et un signal top tour C, sous forme de M impulsions électriques par tour du codeur 1.

Un principe d'obtention des signaux digitaux A, B et C, ainsi que différents modes de réalisation des singularités magnétiques 1b1, sont décrits dans les documents FR-2 769 088 et EP-0 871 014.

Suivant une réalisation, le capteur 5 comprend en outre un interpolateur, par exemple du type décrit dans le document FR-2 754 063 issu de la demanderesse, permettant d'augmenter la résolution des signaux de sortie.

Le capteur 5 peut être intégré sur un substrat en silicium ou équivalent par exemple AsGa, de sorte à former un circuit intégré et personnalisé pour une application spécifique, circuit parfois désigné sous le terme ASIC pour faire référence au circuit intégré conçu partiellement ou complètement en fonction des besoins.

Bien que la description soit faite en relation avec un ensemble codeur/capteur magnétique, il est également possible de mettre en œuvre l'invention de façon analogue en utilisant une technologie de type optique. Par exemple, le codeur 1 peut être formé d'une cible en métal ou en verre sur laquelle les pistes principale 1a et top tour 1b ont été gravées de sorte à former un motif optique analogue au motif magnétique multipolaire exposé ci-dessus, les éléments sensibles étant alors formés de détecteurs optiques.

Le dispositif de détermination comprend en outre un dispositif de traitement 6 des signaux A, B, C qui comprend des moyens de comptage aptes à déterminer, à partir d'une position initiale, les variations de la position angulaire du codeur 1. Dans un exemple de réalisation, les moyens de comptage comprennent un registre dans lequel la valeur de la position angulaire est incrémentée ou décrémentée d'une valeur angulaire correspondant au nombre de fronts des signaux A et B qui sont détectés, la valeur initiale étant par exemple fixée à zéro lors de la mise en service du dispositif. Ainsi, le dispositif de traitement permet de connaître la position relative du codeur 1 par rapport à la position initiale.

Pour obtenir la position angulaire absolue de l'organe tournant, il est prévu d'utiliser un codeur 1 dont la répartition des singularités 1b1 de la piste top tour 1b est spécifique.

- 5 Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, la répartition angulaire des dix singularités 1b1 de la piste top tour 1b peut être représentée par le motif binaire 000001000110100111001011 obtenu par exploitation du signal C et des signaux A et B lors d'une rotation d'un tour, où le chiffre 1 correspond à la détection d'une singularité 1b1 sur le signal C et le chiffre 0 à l'absence de  
10 détection d'une telle singularité, les chiffres 0 et 1 étant affectés respectivement sur les paires de pôles qui sont discriminées au moyen des signaux A, B.

Avec ce motif binaire, il est possible d'établir, en fonction de la position initiale du codeur 1 et du sens de rotation, le nombre d'états 0 ou 1 à lire, pour  
15 déterminer de façon univoque la position absolue du codeur 1 sur un tour. Dans la suite de la description, cette succession de 0 ou 1 qui permet de déterminer une position absolue du codeur 1 sur un tour, est appelée séquence binaire.

Suivant l'invention, les M singularités 1b1 sont réparties angulairement sur le  
20 codeur 1 de sorte que le signal C soit agencé pour, en combinaison avec les signaux A et B, définir des séquences binaires qui sont représentatives chacune d'une position angulaire absolue du codeur. A cet effet, préalablement à l'utilisation du dispositif de détermination, la position angulaire absolue d'une ou plusieurs singularités peut être indexée par rapport à une position de référence.  
25 En particulier, dans une application de type système de direction, la position de référence peut être la position ligne droite des roues. Cette indexation peut être réalisée en sortie de chaîne et sur un banc dédié, la valeur des positions absolues pouvant être mémorisée dans une mémoire de type EEPROM ou flash du dispositif de traitement. Cette indexation peut également être réalisée de  
30 manière mécanique.

Ainsi, le traitement des signaux A, B et des signaux C permet de construire une chaîne de 0 et de 1 que l'on cherchera à localiser dans le motif binaire. Et,

lorsque cette chaîne est suffisamment longue pour être unique et former une séquence binaire, l'angle absolu associé au dernier état détecté est connu.

Et, dès la détection d'une séquence binaire, la position angulaire absolue du codeur 1 est affectée, en tant que valeur initiale, dans le dispositif de traitement 6 par l'intermédiaire de moyens de recalage de sorte à connaître ensuite, en continu, la position angulaire absolue grâce aux moyens de comptage.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de traitement 6 est un microprocesseur agencé pour recevoir les signaux A, B, C issus du capteur 5, dans lequel les séquences binaires et les positions angulaires absolues associées sont mémorisées.

Par exemple, en partant de la position indiquée par la flèche 7 sur la figure 1, dès que la chaîne 10011 est détectée, celle-ci est identifiée comme étant une séquence binaire en ce qu'elle est unique dans le motif binaire, et la position angulaire représentée par la flèche 8 sur la figure 1 est la position angulaire absolue associée à cette séquence binaire.

Dans le mode de réalisation de codeur 1 de la figure 1, on peut montrer que quelque soit l'angle de départ à la mise en service du dispositif de détection, l'angle absolu est connu dans le pire des cas après une rotation de  $75^\circ$  dans un sens ou dans l'autre.

En outre, avec le codeur 1 de la figure 1, la position angulaire absolue est déterminée si on effectue :

- une rotation à gauche de plus de  $15^\circ$  suivie d'une rotation à droite de plus de  $15^\circ$ , dans le cas où la position initiale est proche de la position « ligne droite » (flèche 8) ; ou
- une rotation à gauche de plus de  $30^\circ$  suivie d'une rotation à droite de plus de  $30^\circ$ , dans le cas où la position initiale est comprise dans le secteur angulaire  $[-90^\circ, 90^\circ]$  autour de la position « ligne droite ».

Selon l'invention, il est donc possible, après la mise en service du dispositif, de connaître la position absolue du codeur 1, et donc celle de l'organe tournant associé, dès que celui-ci a tourné d'un angle inférieur à un tour, et ce notamment du fait de la présence ou de l'absence des M singularités 1b1 qui  
5 sont non-équiréparties de façon spécifique sur la piste top tour 1b.

En fonction des besoins spécifiques de chaque application, il est possible de répartir les singularités 1b1 différemment sur la piste top tour 1b de sorte soit à augmenter soit à diminuer la longueur maximale des séquences binaires dans le  
10 motif binaire, c'est-à-dire l'angle de rotation maximal permettant dans tous les cas de déterminer l'angle absolu. En outre, il est également possible de faire varier le nombre de paires de pôles 1c et donc d'obtenir un motif binaire plus ou moins long, et/ou de faire varier les dimensions du codeur 1.

15 Par ailleurs, notamment dans une application de type système de direction, la répartition des singularités 1b1 peut être agencée pour optimiser les valeurs d'angle de rotation qui sont nécessaires dans un sens et dans l'autre pour déterminer l'angle absolu, cette rotation alternée pouvant être effectuée autour de la position « ligne droite » ou autour d'une position initiale quelconque.

20 En outre, notamment dans cette application spécifique où l'organe tournant est destiné à effectuer une pluralité de tours, le dispositif de détermination comprend des moyens de discrimination 9 du tour dans lequel la position angulaire absolue est déterminée, de sorte à déterminer la position angulaire  
25 absolue sur l'ensemble des tours.

Selon un autre mode de réalisation, la piste top tour 1b comprend N secteurs pourvus chacun de M/N singularités 1b1 réparties angulairement. Le dispositif peut alors comprendre des moyens de discrimination 9 du secteur dans lequel  
30 la position angulaire est déterminée. Dans un exemple de réalisation, la répartition angulaire des M/N singularités 1b1 est identique pour chaque secteur.

Ainsi, lorsque la position angulaire est déterminée par la détection d'une séquence binaire, ladite position est connue au tour ou au secteur près, et les moyens de discrimination 9 permettent de lever cette incertitude et donc de connaître la position angulaire absolue à utiliser en tant que valeur initiale.

5

Dans l'exemple considéré ci-dessus, la séquence binaire 10011 permet de déterminer la position « ligne droite » en tant que position absolue sur le tour où la mesure est effectuée, et les signaux issus des moyens de discrimination 9 permettent de déterminer si l'angle absolu est de  $-720^\circ$ ,  $-360^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $360^\circ$  ou  $720^\circ$  (dans le cas où le volant 2 est agencé pour tourner de  $\pm 2$  tours complets).

10

Les moyens de discrimination 9 peuvent comprendre des moyens électromécaniques associés à l'organe tournant, tels qu'un potentiomètre. Dans l'application système de direction, les moyens de discrimination 9 peuvent

comprendre un moyen d'analyse de la vitesse différentielle des roues du véhicule. En effet, en fonction de l'angle de braquage, la vitesse différentielle des roues varie, ce qui permet de discriminer, notamment en fonction du signe et du module de ladite vitesse, le tour ou même le secteur dans lequel la position angulaire absolue est déterminée.

15

20

En variante, les moyens de discrimination 9 peuvent comprendre un accéléromètre ou un gyroscope.

25

En outre, la lecture d'une chaîne binaire non unique dans le motif binaire peut suffir à déterminer la position angulaire absolue à condition que la ou les autres occurrences de la chaîne dans le motif soient positionnées à des positions angulaires distantes de plus de deux fois l'incertitude angulaire du moyen de discrimination 9.

30

En relation avec la figure 3, on décrit un roulement comprenant une bague extérieure fixe 10 destinée à être associée à un organe fixe, une bague intérieure tournante 11 destinée à être mise en rotation par l'organe tournant et des corps roulants 12 disposés entre lesdites bagues.



Dans le mode de réalisation représenté, le codeur 1 est surmoulé sur une portée cylindrique annulaire d'une armature 13 qui est associée, par exemple par emmanchement, sur une face de la bague intérieure 11.

- 5 Le codeur 1 est associé à la bague tournante 11 de sorte que la face extérieure dudit codeur soit sensiblement contenue dans le plan P d'une face latérale de la bague fixe 10. Cette caractéristique, notamment divulguée dans le document EP-0 607 719 issu de la demanderesse, permet d'une part de protéger le codeur 1 à l'intérieur du roulement et d'autre part de pouvoir dissocier le capteur
- 10 5 du roulement en gardant la maîtrise de l'entrefer.

Dans un mode de réalisation, le volant 2 est guidé en rotation par un tel roulement de sorte à déterminer la position angulaire absolue du volant 2 par rapport au châssis, ainsi les fonctions guidage et mesure de l'angle sont

15 réalisées par l'intermédiaire d'un même moyen mécanique.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de détermination de la position angulaire absolue d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, ledit dispositif comprenant :

- un codeur (1) destiné à être mis en rotation conjointement à l'organe tournant, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale (1a) et une piste multipolaire dite « top tour » (1b) qui sont concentriques, ladite piste top tour comprenant M singularités (1b1) réparties angulairement ;

- un capteur fixe (5) disposé en regard et à distance d'entrefer du codeur (1), comprenant au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont positionnés en regard de la piste principale (1a) de sorte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature et au moins un est positionné en regard de la piste top tour (1b) de sorte à délivrer un signal électrique S3, le capteur comprenant un circuit électronique apte, à partir des signaux S1, S2 et S3, à délivrer deux signaux digitaux de position (A, B) carrés en quadrature qui sont représentatifs de la position angulaire de l'organe tournant et un signal top tour (C) sous forme de M impulsions par tour du codeur (1) ;

- un dispositif de traitement (6) des signaux (A, B, C) qui comprend des moyens de comptage aptes à déterminer, à partir d'une position initiale, les variations de la position angulaire du codeur (1) ;

dans lequel les M singularités (1b1) sont réparties angulairement de sorte que le signal top tour (C) soit agencé pour, en combinaison avec les signaux A et B, définir des séquences binaires qui sont représentatives chacune d'une position angulaire absolue du codeur (1), le dispositif de traitement (6) comprenant des moyens de recalage de la position initiale qui, lors de la détection d'une séquence binaire, sont aptes à affecter, en tant que position initiale, la valeur de la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de discrimination (9) du tour dans lequel la position angulaire absolue est déterminée.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la piste top tour (1b) comprend N secteurs pourvus chacun de M/N singularités (1b1) réparties angulairement.

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de discrimination (9) du secteur dans lequel la position angulaire est déterminée.

10 5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la répartition angulaire des M/N singularités (1b1) est identique pour chaque secteur.

15 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque piste multipolaire est formée d'un anneau magnétique sur lequel sont aimantés des pôles Nord et Sud équirépartis avec une largeur angulaire constante, une singularité magnétique (1b1) de la piste top tour (1b) étant formée de deux pôles adjacents dont la transition magnétique est différente des autres.

20 7. Roulement équipé d'un dispositif de détermination selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, du type comprenant une bague fixe (10) destinée à être associée à un organe fixe, une bague tournante (11) destinée à être mise en rotation par l'organe tournant et des corps roulants (12) disposés entre lesdites bagues, ledit roulement étant caractérisé en ce que le codeur (1) est associé à la bague tournante (11).

25 8. Roulement selon la revendication 7, caractérisé en ce que le capteur (5) est associé à la bague fixe (10) du roulement.

30 9. Système de direction pour véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, le codeur (1) étant solidaire en rotation du volant de direction (2) du véhicule et le capteur (5) étant solidaire du châssis du véhicule, de sorte à mesurer la position angulaire absolue du volant (2) par rapport au châssis.

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de discrimination (9) du tour ou du secteur comprennent un moyen d'analyse de la vitesse différentielle des roues du véhicule.
- 5 11. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de discrimination (9) du tour ou du secteur comprennent un accéléromètre ou un gyroscope.
- 10 12. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le volant (2) est guidé en rotation par un roulement selon la revendication 7 ou 8.

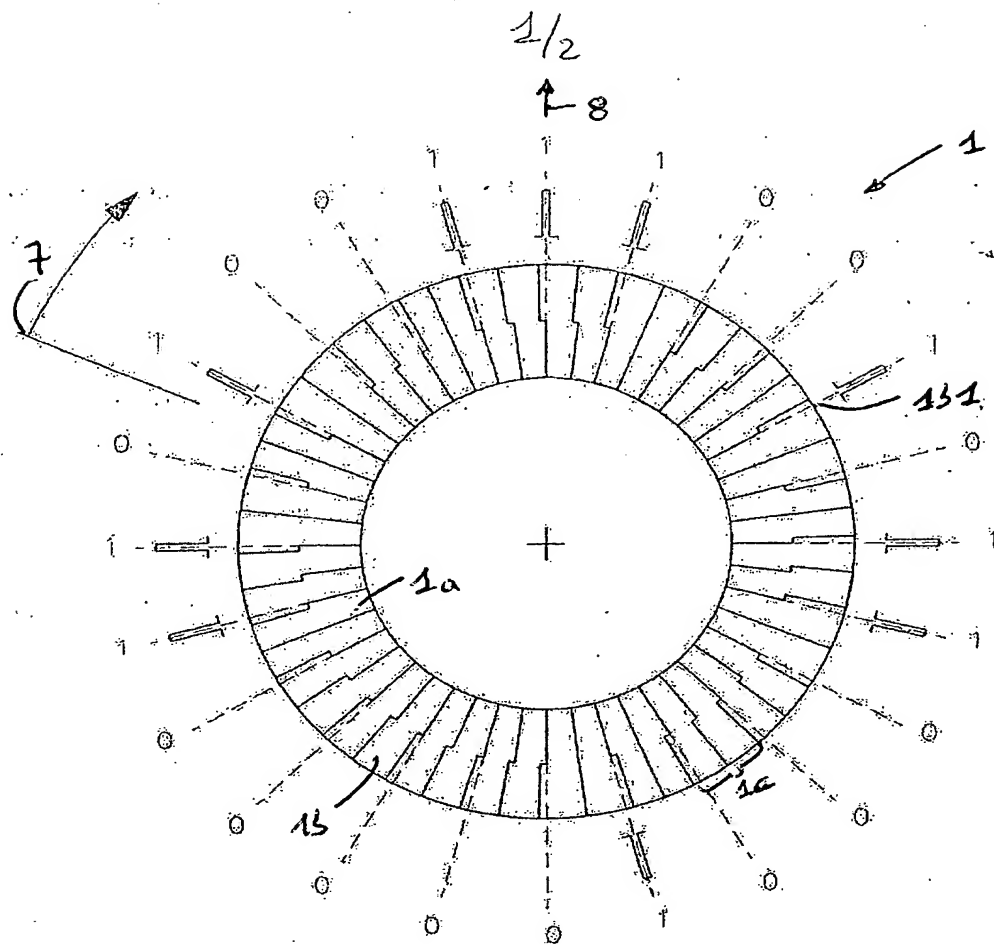


Fig. 1

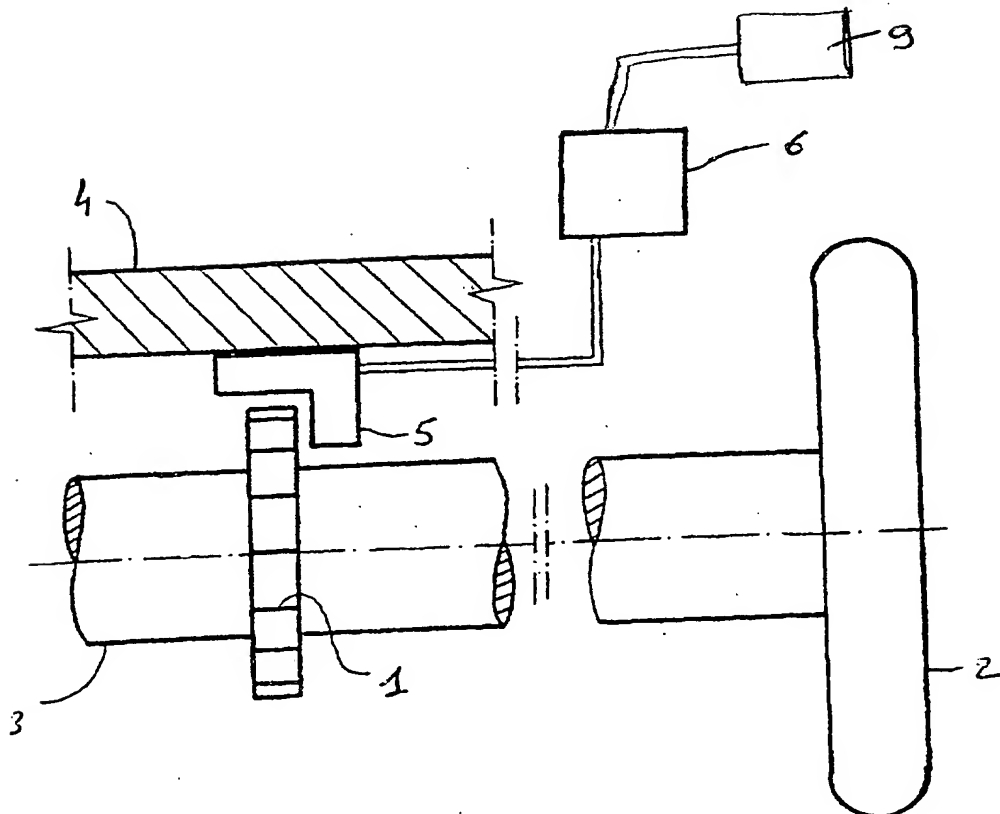
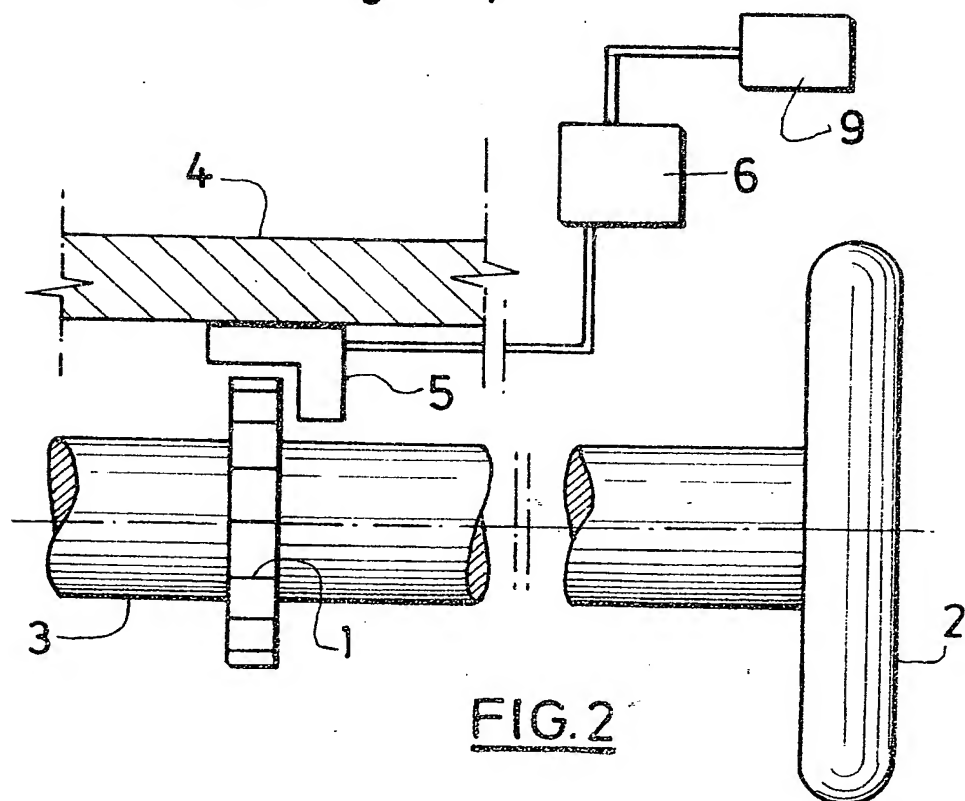
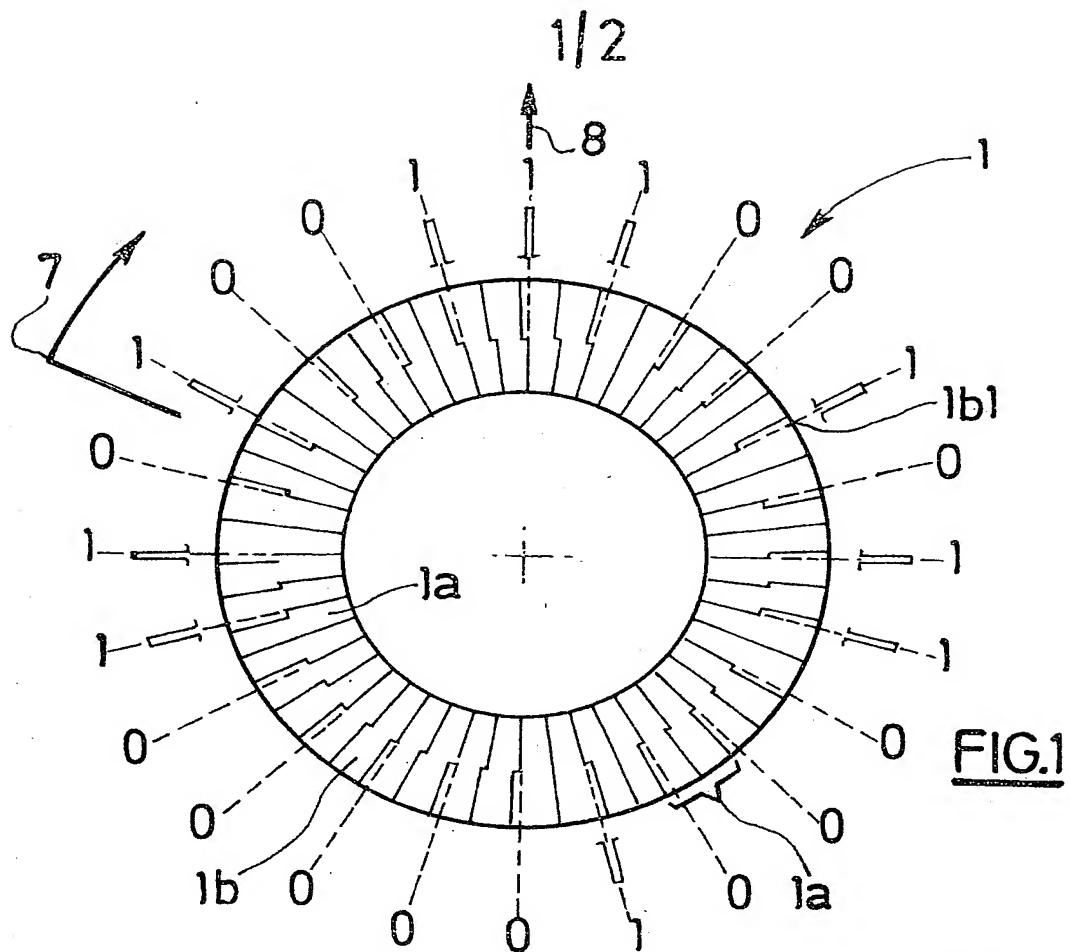


Fig. 2.



2/2

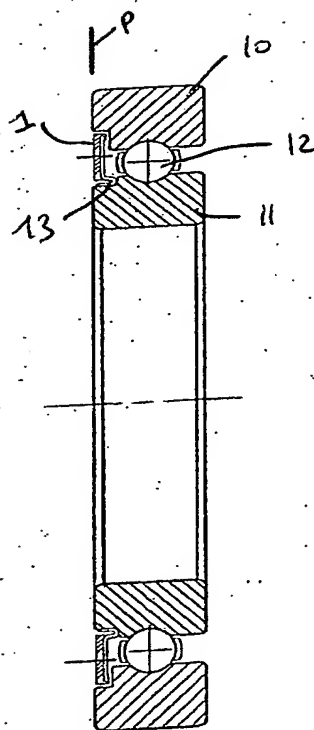


Fig. 3

2/2

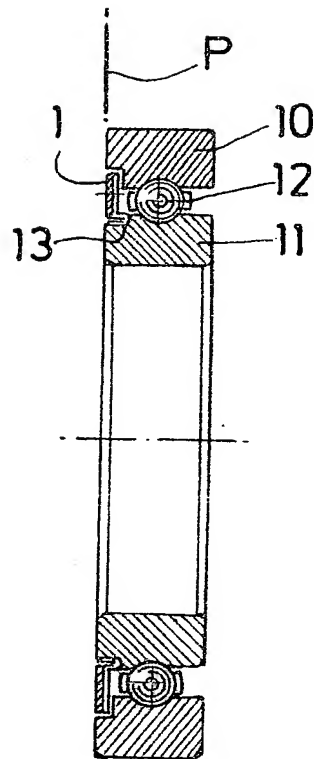


FIG.3





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 03

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260993

|  |                             |                      |                 |
|--|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif)  |                             | 10S831 12FR041/MBI   |                 |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>  |                             | 02 12 013            |                 |
| <b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)<br>Capteur d'angle absolu comprenant un codeur à singularités non-équiréparties  |                             |                      |                 |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b><br>S.N.R. ROULEMENTS<br>1 Rue des Usines<br>74010 ANNECY CEDEX   |                             |                      |                 |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). |                             |                      |                 |
| <b>Nom</b>   |                             | DESBIOLLES           |                 |
| <b>Prénoms</b>   |                             | Pascal               |                 |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  | 1088 Route de Biauvy |                 |
|  | <b>Code postal et ville</b> | 74570                | THORENS-GLIERES |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |                      |                 |
| <b>Nom</b>   |                             | DURET                |                 |
| <b>Prénoms</b>   |                             | Christophe           |                 |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  | 5 Avenue des Romains |                 |
|  | <b>Code postal et ville</b> | 74000                | ANNECY          |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |                      |                 |
| <b>Nom</b>   |                             |                      |                 |
| <b>Prénoms</b>   |                             |                      |                 |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  |                      |                 |
|  | <b>Code postal et ville</b> |                      |                 |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |                      |                 |
| <b>DATE ET SIGNATURE(S)</b><br><b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b><br><b>OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)<br>Le Mandataire<br>Julien SAYETTAT - 02-0700   |                             |                      |                 |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

